



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 37 20 487.4-14  
22 Anmeldetag: 20. 6. 87  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 10. 88

DE 37 20 487 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Uni-Cardan AG, 5200 Siegburg, DE; Interatom  
GmbH, 5060 Bergisch Gladbach, DE

74 Vertreter:

Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 5200 Siegburg

72 Erfinder:

Riemscheid, Helmut, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE;  
Weiß, Karl, Dr., 5205 St. Augustin, DE; Frielingsdorf,  
Herbert, Dipl.-Ing., 5204 Lohmar, DE; Schwarz,  
Engelbert, Dipl.-Ing., 5207 Ruppichteroth, DE;  
Grewe, Heribert, Dipl.-Ing., 5063 Overath, DE;  
Schulze, Rudolf J., Dipl.-Ing., 5203 Much, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 30 600 A1

54 Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten

Es wird eine Druckmittelsonde zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle vorgeschlagen. Die Sonde besteht erfindungsgemäß aus einzelnen Längsabschnitten. Hierdurch wird die Möglichkeit eröffnet, Sonden großer Länge auszuführen, die in einstückiger Bauweise aufgrund der erforderlichen Bohrungslänge nicht zu realisieren sind. Der Aufbau der Sonde kann leicht variiert werden; defekte Dichtungen sind mühelos auszutauschen.

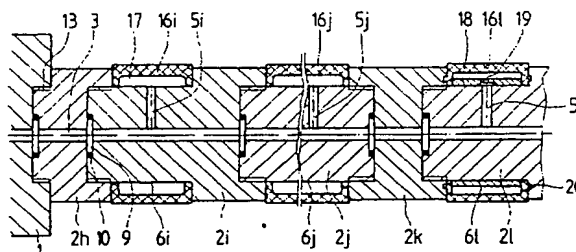


Fig. 3

DE 37 20 487 C 1

1. Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Konstruktionselementen wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest einem längsverlaufenden Zuführungskanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Rohrabschnitt der Hohlwelle sowie mit Aufweit- und Dichtungsanordnungen, die die Einwirkung des Druckmittels auf die aufzuweitenden Rohrabschnitte der Hohlwelle beschränken und die dazwischenliegenden Rohrabschnitte der Hohlwelle dagegen abdichten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Druckmittelsonde aus einzelnen Längsabschnitten (2) zusammengesetzt ist, deren Anzahl zumindest der Anzahl der Aufweit- und Dichtungsanordnungen entspricht und die jeweils einen Abschnitt des längsverlaufenden Zuführungskanals aufweisen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Längsabschnitte (2a, b, c) vorgesehen sind, die eine insbesondere aus paarweise angeordneten Dichtungselementen (7) gebildeten Aufweit-anordnung vollständig aufnehmen, und die Verbindungsstellen der Längsabschnitte in Bereichen außerhalb der Aufweit-anordnung liegen (Fig. 1).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Längsabschnitte (2d, e, f, g) vorgesehen sind, die jeweils mit einem der anschließenden Längsabschnitte gemeinsam eine aus paarweise angeordneten Dichtungselementen gebildete Aufweit-anordnung aufnehmen, und die Verbindungsstellen innerhalb der einzelnen Aufweit-anordnung liegen (Fig. 2).
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils Längsabschnitte (2h, i, j, k, l) mit größerem und kleinerem Durchmesser so aneinander anschließen, daß sie eine breite Ringnut (6) bilden, in denen eine Aufweithülse (16) einer Aufweit-anordnung vollständig aufgenommen wird (Fig. 3).
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Längsabschnitte (2i) mit zwei gegeneinander abgestuften Außendurchmessern vorgesehen sind, die gleichsinnig aneinander anschließen (Fig. 2).
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Längsabschnitte (2k) mit größerem Außendurchmesser und Längsabschnitte (2j, 2l) mit geringerem Außendurchmesser abwechselnd aneinander anschließen (Fig. 3).
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Längsabschnitte (2m, 2n) größeren Außendurchmessers, die jeweils eine Aufweit-anordnung vollständig aufnehmen, mit flexiblen Längsabschnitten (2o, 2p) geringeren Durchmessers verbunden sind (Fig. 4).
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (2) ineinander geschraubt sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (2) ineinandergesteckt und miteinander verschweißt sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (2) mittels Bajonettverschluß (15g) miteinander verbunden sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsabschnitte (2d, e) geringeren Durchmessers mittels Überwurfmutter (26) in die Längsabschnitte (2m, n) größeren Durchmessers eingeschraubt sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß außermittige Entlastungsbohrungen (11) in den einzelnen Längsabschnitten (2) vorgesehen sind, die insbesondere in stirnseitigen verbindenden Ringkanälen (23) enden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum gleichzeitigen hydraulischen Aufweiten mehrerer Längsabschnitte einer Hohlwelle zur Herstellung kraftschlüssiger und/oder formschlüssiger Verbindungen zwischen dieser und darauf aufgeschobenen Konstruktionselementen wie Nocken, Zahnrädern, Lagersitzen, in Form einer Druckmittelsonde mit zumindest einem längsverlaufenden Zuführungskanal und jeweils radialen Zuführungsbohrungen zu jedem aufzuweitenden Rohrabschnitt der Hohlwelle sowie mit Aufweit- und Dichtungsanordnungen, die die Einwirkung des Druckmittels auf die aufzuweitenden Rohrabschnitte der Hohlwelle beschränken und die dazwischenliegenden Rohrabschnitte der Hohlwelle dagegen abdichten.

Eine Vorrichtung der genannten Art ist in der DE 35 30 600.9 dargestellt, die der Herstellung von Nockenwellen in einem einzigen Arbeitsgang dient. Auf Grund der auftretenden Drücke und der Notwendigkeit der Aufnahme von Ringnuten für die Dichtungselemente der Aufweit-anordnungen können übliche Rohre für den Sondenkörper nicht verwendet werden, so daß Spezialanfertigungen aus Stangenmaterial mit längsgerichteten Bohrungen erforderlich werden. Es hat sich erwiesen, daß Bohrungen in der gewünschten Länge in Stangenmaterial nicht oder zumindest nicht mit vertretbarem Aufwand herzustellen sind. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß für jeden Wellentyp eine spezielle Sonde in Hinsicht auf die Abstände der und die Durchmesser der Aufweit- und Dichtungsanordnungen erforderlich ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Sonden der eingangs genannten Art in kostengünstiger und leicht abwandelter Bauweise bereitzustellen.

Die Lösung besteht darin, daß die Druckmittelsonde aus einzelnen Längsabschnitten zusammengesetzt ist, deren Anzahl zumindest der Anzahl der Aufweit- und Dichtungsanordnungen entspricht und die jeweils einen Abschnitt des längsverlaufenden Zuführungskanals aufweisen. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, einzelne im wesentlichen gleichartige Sondenabschnitte mit Bohrungslängen bis ca. 200 mm ohne Probleme herzustellen und diese nach geeigneten Techniken miteinander zu verbinden. Je nach Ausführung wird hierbei, abgesehen von den Anschluß- und Endstücken nur ein einziger Typ oder zwei einander ergänzende Arten von Längsabschnitten an einer Sonde erforderlich.

Nach einer ersten bevorzugten Ausführung sind vollständige Dichtungsanordnungen mit paarweise einander zugeordneten Dichtungselementen jeweils einem einzigen Längsabschnitt zugeordnet, wobei zwischen den Dichtungselementen die radiale Zuführungsboh-

rung für das Druckmittel endet. Für die Variation der Sondenlängen bzw. der Abstände zwischen den Aufweitabschnitten können hierbei einfache Verlängerungsabschnitte eingesetzt werden, die frei von Dichtungselementen und radialen Bohrungen sind.

Nach einer günstigen Abwandlung kann jeweils eine Verbindungsstelle im Bereich zwischen zwei einander zugeordneten Dichtungselementen liegen, so daß die Möglichkeit besteht, über dem Umfang ungeteilte unelastische, sehr verschleißfeste Dichtungselemente vor dem Verbinden zweier Längsabschnitte aufzuschieben. Zur Sicherung des axialen Sitzes können dabei Umfangsnuten geringer Tiefe auf den Längsabschnitten vorgesehen sein.

Eine günstige Abwandlung ist darin zu sehen, daß Längsabschnitte mit zwei abgestuften Außendurchmessern so ineinander gesetzt werden, daß dazwischen eine breite Ringnut entsteht, die ein einzelnes nach außen geschlossenes Aufweit- und Dichtungselement aufnimmt, das einen gesamten Aufweitabschnitt überdeckt. Ein derartiges, im halben Längsschnitt nach außen U-förmig geschlossenes Dichtungselement kann von einem ebenfalls mit aufgeschobenen Stützring stabilisiert werden. Sonden mit Dichtungselementen dieser Art machen Entlastungsbohrungen im Sondenkörper verzichtbar.

Die hierbei erforderlichen Längselemente können jeweils zwei Teile mit zueinander abgestuften Außendurchmessern in sich vereinen oder wechselweise größeren und kleineren Außendurchmesser aufweisen, wobei die Abschnitte kleineren Durchmessers in die benachbarten Abschnitte größeren Durchmessers eingesteckt oder eingeschraubt werden.

Nach einer weiteren Ausführung sind jeweils Längsabschnitte vorgesehen, die eine vollständige Aufweit- und Dichtungsanordnung aus insbesondere paarweise angeordneten Dichtungselementen aufnehmen, und die miteinander durch demgegenüber sehr viel dünnere Rohrabschnitte aus Hochdruckrohr verbunden sind, die über eine Schraubverbindung und somit austauschbar und längenvariabel dazwischen gesetzt oder durch diese hindurchgesteckt sind.

Neben der Möglichkeit, die Einzelelemente der Längsabschnitte ineinanderzuschrauben oder mit geeigneten Bajonettverschlüssen miteinander zu verbinden, besteht auch die Möglichkeit, benachbarte Längsabschnitte zur axialen Ausrichtung mit enger Passung ineinanderzustecken und außen insbesondere mittels Laser miteinander zu verschweißen.

Die zentrale Zuführungsbohrung für das Druckmittel wird vorzugsweise an den Verbindungsstellen mit einem eingelegten Dichtring zur Vermeidung von Druckverlusten abgedichtet. Außermittige Entlastungsbohrungen sind vorzugsweise ebenfalls in axialer Ausrichtung aneinander anzusetzen oder, sofern dies beispielsweise bei einer Schraubverbindung nicht möglich ist, mittels in die aneinanderstoßenden Stirnflächen eingelassener Ringnuten miteinander zu verbinden. Abdichtmaßnahmen sind hierbei nicht erforderlich aufgrund des niedrigen Druckniveaus des Leckwassers.

Allen Ausführungsformen gemeinsam ist die verringerte Länge der herzustellenden Bohrungen, die in den massiven Abschnitten zur Aufnahme der Aufweit- und Dichtungsanordnungen mit vertretbarem Aufwand gebohrt oder erodiert werden können und die die Herstellungskosten bei ausreichender Funktionssicherheit wesentlich verringern.

Günstige Ausführungsformen der Erfindung sind in

den Zeichnungen dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Druckmittelsonde, deren einzelne Längsabschnitte jeweils eine vollständige Aufweit- anordnung aufnehmen.

Fig. 2 zeigt eine Druckmittelsonde bei der sich jeweils Teile aneinander anschließender Längsabschnitte zu einer Aufweit- anordnung ergänzen.

Fig. 3 zeigt eine Druckmittelsonde, die zur Aufnahme einstückiger Aufweithülsen zwischen jeweils zwei oder drei Längsabschnitten vorgesehen ist.

Fig. 4 zeigt eine Druckmittelsonde, bei der Längsabschnitte mit jeweils einer Aufweit- anordnung mittels rohrförmiger Längsabschnitte verbunden sind.

In Fig. 1 ist ein Anschlußstutzen 1 dargestellt, an den sich drei Längsabschnitte 2a, 2b, 2c von im wesentlichen gleichbleibenden Durchmesser anschließen. Der Anschlußstutzen 1 und die Längsabschnitte 2 sind von einem zentralen Zuführungskanal 3 durchsetzt, die durch einen Verschlußstopfen 4 im Längsabschnitt 2c verschlossen ist. Von der axialen Zuführungsbohrung 3 gehen in jedem Längsabschnitt radiale Zuführungsbohrungen 5 aus, die in einer Ringnut 6 zwischen jeweils zwei paarweise angeordneten Dichtungsringen 7 aufmünden. Im Längsabschnitt 2c sind zusätzliche radiale Bohrungen 8 vorgesehen, durch die die Dichtungsringe 7 von innen mit Druckmittel beaufschlagt und aufgeweitet werden können.

Jeweils an den Übergängen zwischen den Abschnitten des Druckmittelkanals 3 sind zwischen den Längsabschnitten 2 Eindrehungen 9 mit Dichtungsringen 10 vorgesehen. In den Längsabschnitten 2b, 2c sind außermittige Entlastungskanäle 11 vorgesehen, von denen radiale Entlastungsbohrungen 12 ausgehen. Die Bohrungen 11 münden jeweils in stirnseitige Ringkanäle 23, die auch bei unterschiedlicher Ausrichtung eine Leckwasserverbindung zwischen den Entlastungskanälen 11 herstellen. Der Längsabschnitt 2a ist mit dem Anschlußstutzen 1 und dem Längsabschnitt 2b über Verschraubungen 13 verbunden während die Teile 2b und 2c ineinander gesteckt und mit einer Schweißnaht 14 verbunden sind, die insbesondere mit einem Laser hergestellt werden kann.

In Fig. 2 sind wiederum ein Anschlußstutzen 1 und Längsabschnitte 2 dargestellt, wobei ebenfalls eine durchgehende zentrale Druckmittelzuführung 3 und ein abschließender Schraubstopfen 4 im Endabschnitt 2g zu erkennen sind. Auch hier sind Eindrehungen 9 und Ringdichtungen 10 an den Übergängen zwischen den einzelnen Längsabschnitten vorgesehen. Die Entlastungsbohrungen 11 sind in allen Längsabschnitten zueinander koaxial angeordnet. Von dem Entlastungskanal 11 gehen radiale Entlastungsbohrungen 12 in den mittleren Längsabschnitten 2e, f aus. Die Verbindungsstellen zwischen den Längsabschnitten liegen jeweils im Bereich der Ringnuten 6 zwischen paarweise zugeordneten Dichtungselementen 7, so daß diese über dem Umfang ungeteilt und von größerer Materialhärte als im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel sein können. Die Verbindung im Bereich der Ringnut 6e ist durch eine Schweißnaht 14 e gebildet, während die Verbindung im Bereich der Ringnut 6f durch eine Verschraubung 13f gebildet ist; die Verbindung zwischen den Längsabschnitten 2f und 2g ist durch einen Bajonettverschluß 15g hergestellt.

In Fig. 3 schließt sich an einen Anschlußstutzen 1 eine Anzahl von Längsabschnitten 2 an, die in Kombination miteinander breite Ringnuten 6 bilden, die einstückige Dichtungsmanschetten 16 aufnehmen. Die Längsabschnitte 2j bis 2l sind jeweils symmetrisch, wobei die

Abschnitte 2j und 2l einen geringeren Außendurchmesser und der Abschnitt 2k einen größeren Außendurchmesser aufweist und die erstgenannten in diesen eingeschraubt sind. Der Abschnitt 2i stellt dagegen eine Einheit aus einem Teil geringeren Außendurchmessers und einem Teil größeren Außendurchmessers dar, der mit gleichartigen gleichsinnig aneinandergereihten Längsabschnitten die gleiche äußere Gesamtkonfiguration ergibt. Alle Längsabschnitte sind über Gewindestücke 13 ineinander geschraubt und von dem zentralen Druckmittelkanal 3 durchsetzt, wobei an den Übergängen jeweils eine Eindrehung 9 mit einem Dichtungsring 10 vorgesehen ist. Die vom Zuführungskanal 3 ausgehenden radialen Druckmittelkanäle 5 münden jeweils in einen unter der Aufweithülse 16 aus elastischem Material liegenden Ringraum 17, der im rechten Ausführungsbeispiel durch eine Stabilisierungshülse 18 verkleinert ist, die mit einer Durchgangsbohrung 19 versehen ist. Zur verbesserten Abdichtung greift die Aufweithülse 16 mit ringförmigen Vorsprüngen in Ausnehmungen 20 in den anschließenden Längsabschnitten ein und zwar insbesondere im Bereich der Abstützhülse 18. Die gezeigten Ausführungsformen mit einstückiger Aufweithülse unterliegen in der Regel keinem Druckmittelverlust und benötigen somit keine Entlastungsbohrungen.

In Fig. 4 ist eine erfindungsgemäße Druckmittelsonde dargestellt, die aus einem Anschlußstutzen 1, zwei Längsabschnitten 2m, 2n größeren Durchmessers und zwei rohrförmigen Längsabschnitten 2o, 2p geringeren Durchmessers besteht. Der Längsabschnitt 2m nimmt zwei paarweise angeordnete Dichtungsringe 7 auf, die einen Aufweitabschnitt einschließen. Im Teilschnitt ist erkennbar, daß auf ein Außengewinde 21 am Längsabschnitt 2o ein Anschlagstück 22 aufgeschraubt ist, gegen das eine Überwurfmutter 26 drückt, die in ein Innengewinde 24 im Längsabschnitt 2m eingeschraubt ist. Die Gewinde 21 und 24 müssen gegensinnig ausgebildet sein. Über einen Kegelsitz 25 ist der Längsabschnitt 2o gegen den Längsabschnitt 2m abgedichtet. Alle übrigen Verbindungsstellen sind analog aufgebaut. Auch hier ist durch Auswechseln der Längsabschnitte 2o, 2p der Abstand der einzelnen von den Dichtungen 7 eingeschlossenen Ringräume 6 leicht zu variieren.

---

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

---

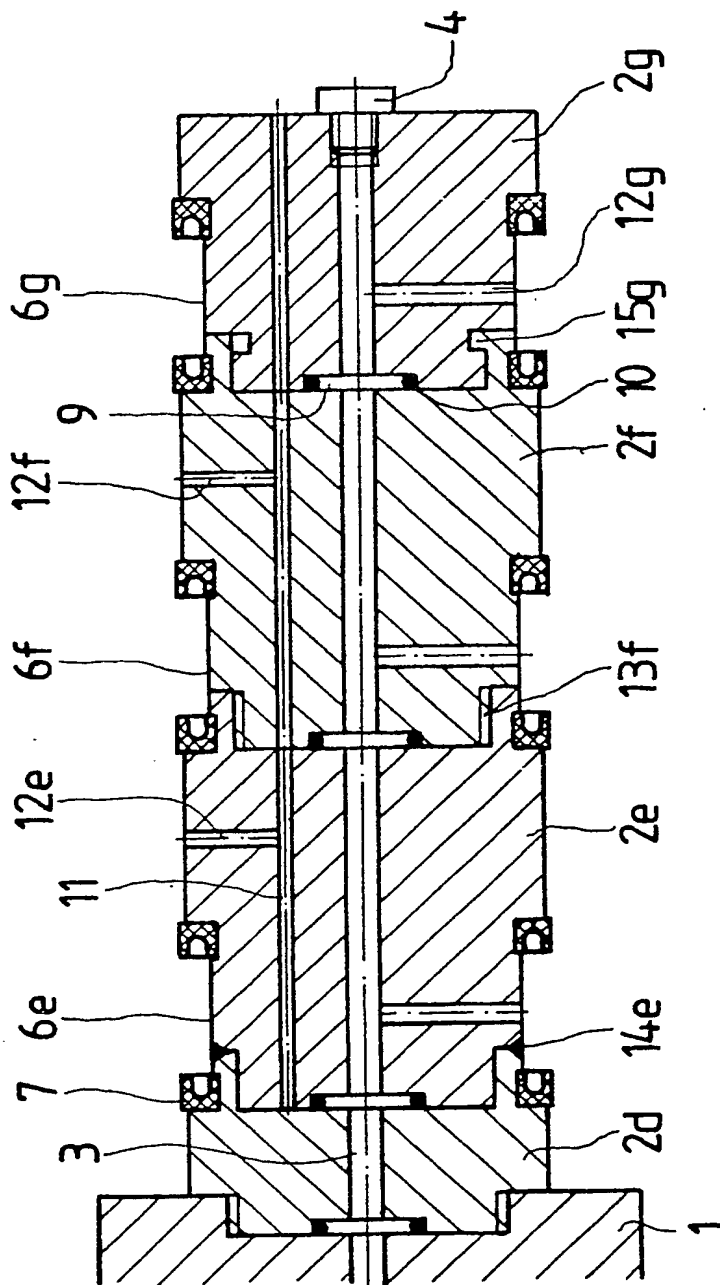


Fig. 2

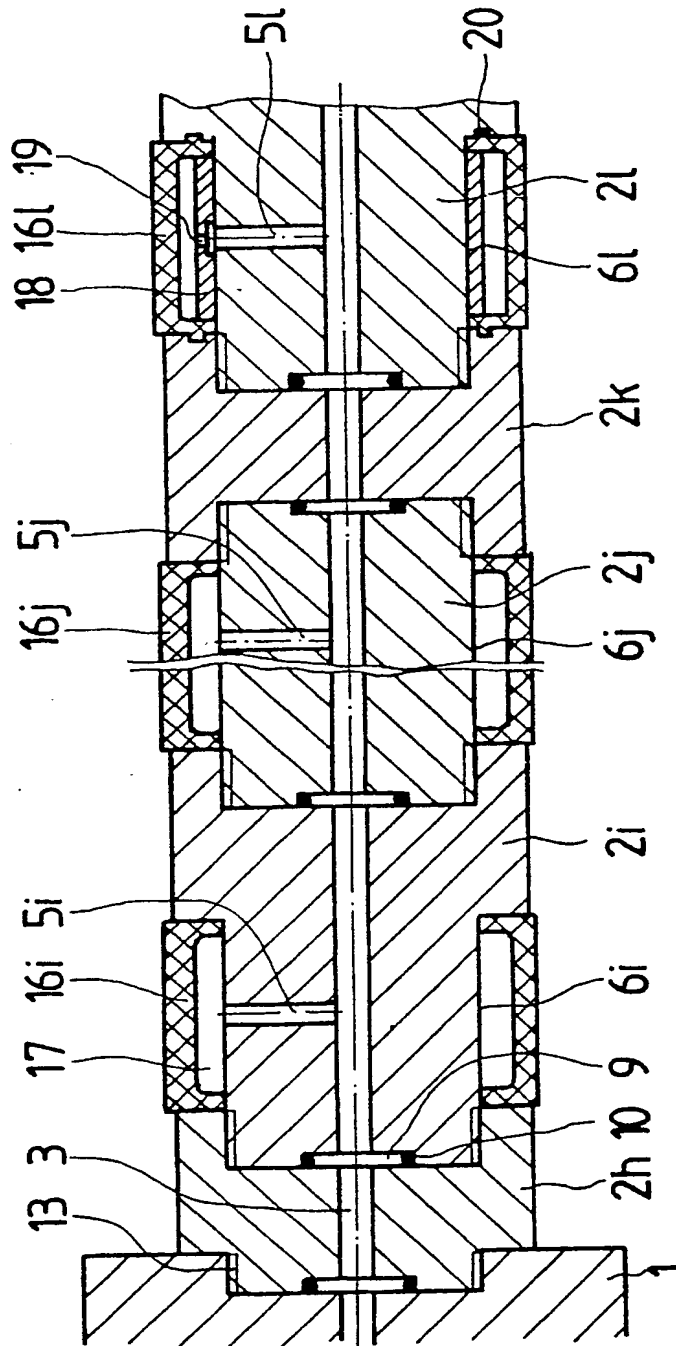


Fig. 3

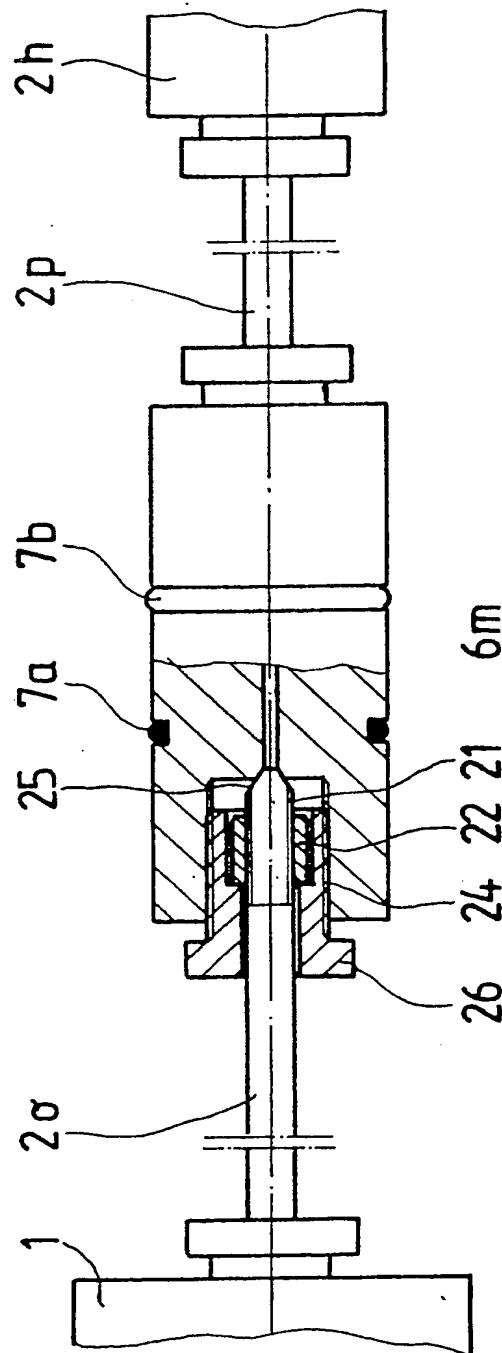


Fig. 4

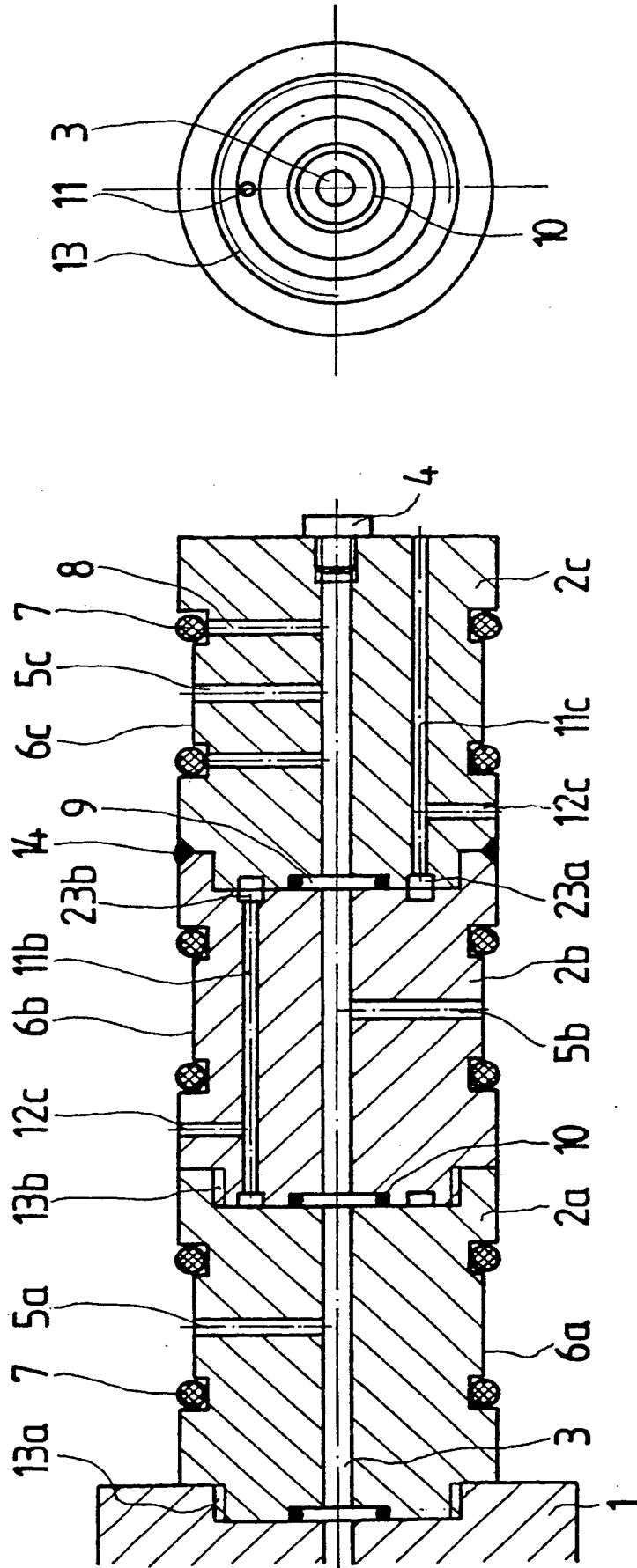


Fig. 1